Slovenská technická univerzita
Fakulta informatiky a informačných technológií

Testovanie používateľského zážitku pomocou sledovania pohľadu

Dokumentácia riadenia

Vedúci tímu: Ing. Róbert Móro

Členovia tímu: Bc. Peter Kiš, Bc. Matej Kucek, Bc. Viktória Lovasová, Bc. Peter Kušnír, Bc. Marek Šulek, Bc. Šimon Valíček, Bc. Martin Svrček

Akademický rok: 2014/2015

Obsah

1 Big picture

V rámci nášho projektu pokračujeme v práci tímu z minulého roku, ktorému sa podarilo vytvoriť základnú infraštruktúru pre sledovanie pohľadu a zbieranie dát z takéhoto sledovania. V tejto kapitole sa budeme venovať hlavne našej vízii, ktorou chceme zlepšiť možnosti už vytvoreného softvéru.

1.1 Úvod

Použiteľnosť softvéru je pomerne rozšírenou oblasťou, pri ktorej sa využívajú rôzne techniky na jej overenie. V súčasnosti je jednou z najzaujímavejších sledovanie pohľadu pri práci s daným softvérom alebo aplikáciou. V kontexte sledovanie pohľadu existuje priestor pre veľké uplatnenie tejto metódy aj v bežnom živote. Napríklad pri ovládaní elektronických zariadení pohľadom.

My sa v našom projekte chceme zamerať na spomínanú použiteľnosť softvéru hlavne z hľadiska možnosti overenia riešení pre výskumníkov. To znamená, že z biznis hľadiska budú našimi hlavnými zákazníkmi študenti a zamestnanci fakulty.

Fakulta predstavuje pomerne špecifické prostredie so špecifickými potrebami a možnosťami, ktoré sa často líšia od potrieb klasických používateľov. Preto chceme aby sme vytvorili niečo naozaj užitočné a hlavne aby to čo vytvoríme malo reálny podiel na zlepšení kvality výskumu na fakulte. Zjednodušene povedané, chceme aby bol tento softvér na fakulte používaný.

V rámci tejto kapitoly spíšeme základné ciele, ktoré budú určovať naše smerovanie počas práce na projekte. A následne opíšeme pohľad na architektúru systému obohatenú o naše nové moduly.

1.2 Globálne ciele

V rámci práce na tomto projekte sme si stanovili dva základné ciele, ktoré chceme dosiahnuť. Obidva ciele vzišli z pomerne podrobnej analýzy. Snažili sme si predstaviť čo by bolo potrebné pre klasického používateľa nášho systému. Avšak neostali sme len pri tom a preto sme si dohodli stretnutie s „našimi zákazníkmi“, ktorými sú profesori a študenti používajúci sledovače pohľadu pri overovaní ich projektov.

1.2.1 Prepojenie cez API

Prvou a základnou úlohou alebo cieľom je prepojenie existujúceho systému s externou aplikáciou cez API, ktoré chceme vytvoriť.

- **Externá aplikácia – ALEF**
    - V rámci tejto časti sa konkrétne budeme snažiť vytvoriť API na prepojenie s výučbovým systémom ALEF, ktorý sa využíva na našej fakulte.
    - Tento systém sme si vybrali hlavne preto, že je reálne využívaný na našej fakulte no viacerých kurzoch alebo predmetoch. Takisto je tu možnosť, že by

sa mohli sledovače pohľadu využívať priamo na cvičeniach pri práci so systémom ALEF.

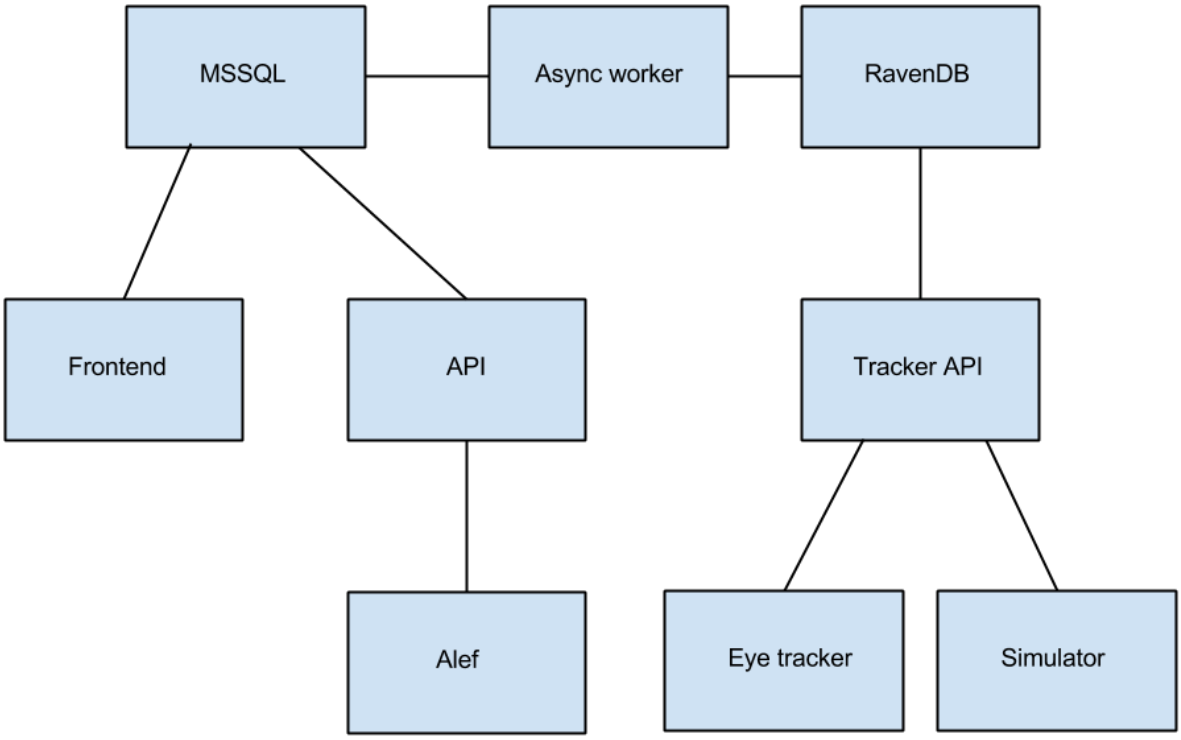
- **Čo bude potrebné spraviť ?**
  - V rámci tohto cieľu je potrebné mať možnosť vytvorenia projektov, sedení a pridávania používateľov do systému.
  - Následne sa budú počas používania systému ALEF dopredu predpočítavať nejaké agregácie (napríklad čas, počet pozretí v čase pre danú oblasť).
  - Na základe zozbieraných dát a informácií sa budú následne vykonávať rôzne prispôsobenia priamo v systéme ALEF alebo sa budú generovať upozornenia. Využitie teda vidíme hlavne v zlepšení práce so systémom ako celkom a stým súvisiacim zlepšením učenia sa.
- **Prenosnosť systému (portability)**
  - Pri vývoji API však chceme dbať na to aby bolo čo najuniverzálnejšie v kontexte jeho prenositeľnosti na iné aplikácie ako je ALEF. Toto je dôležitý bod pretože bude mať veľký vplyv na vývoj systému.
  - Celá biznis myšlienka za týmto spočíva v tom, že ak niekto bude chcieť používať náš systéme pre jeho vlastnú aplikáciu, budeme schopný naše API pomerne rýchlo upraviť na základe danej aplikácie.

1.2.2 Štatistiky a vizualizácie

V rámci minuloročného projektu sa podarilo vytvoriť základnú infraštruktúru na sledovanie pohľadu a ukladanie dát z takéhoto pozorovania. Našou úlohou bude využiť získané dáta a nejakým spôsobom ich spracovať a vizualizovať a hlavne ich týmto spôsob spraviť užitočné.

- **Význam spracovania dát**
  - Prvým významom takto spracovaných dát je poskytnutie rozumného pohľadu na dáta aj pre ľudí, ktorý nie sú výskumníci a chceli by vidieť nejaký výstup zo sledovania pohľadu.
  - Druhým využitím je umožnenie získania zaujímavých vizualizácií, ktoré si môžu výskumníci vložiť do práce a zdokumentovať tak overenie práce.
  - Ďalším využitím je pomoc učiteľom pri tvorbe učebných textov alebo pri získaní informácií o tom čo je pre používateľov problémová oblasť a čo je potrebné rozobrať bližšie.
- **Spôsob spracovania dát**
  - Štatistiky
    - Štatistiky predstavujú základný prehľad o projektoch, sedeniach, používateľoch a ich aktivite v systéme, ktorá bola zaznamenaná sledovaním pohľadu.
    - Zaznamenávali by sa takto napríklad počty fixácií pohľadu alebo trvanie v čase pre danú oblasť záujmu.
  - Vizualizácie
    - Vizualizácie predstavujú rôzne grafy a heat mapy zaznamenávajúce poradie pohľadov ale aj pomery časov sledovania jednotlivých oblastí.
    - V tomto kontexte bude potrebné zaznamenávanie zmeny v čase (pomocou videa alebo obrázkov).

1.3 Celkový pohľad na systém



Služba je navrhnutá ako server-klient riešenie. Centrálnym komponentom celého systému je NOSQL databáza RavenDB. DO tejto sa ukladajú jednotlivé súradnice pohľadu sledovaného používateľa. Zdrojom údajov je eye tracker, z ktorého sú dáta čítané prostredníctvom desktopovej klientskej aplikácie. Táto aplikácia následne komunikuje s rozšírením vo webovom prehliadači, ktorý jej poskytuje informácie o elementoch DOM stromu, ktoré sa nachádzajú na aktuálnych súradniciach pohľadu. Klientska aplikácia následne súradnicové dáta doplnené o identifikáciu elementov odosiela prostredníctvom HTTP socketu na server. Na serveri je za týmto účelom implementované proprietárne API rozhranie slúžiace na komunikáciu s klientskou aplikáciou, z ktorého sa prijaté dáta ukladajú do RavenDB. Okrem RavenDB riešenie zahŕňa navyše relačnú databázu, do ktorej sa ukladajú agregované dáta, vypočítané za pomoci asynchrónnych workerov z dát uložených v RavenDB. Tento prístup bol zvolený za cieľom zvýšenia priepustnosti systému pri vyberaní štatistických dát o sedeniach z databázy. V relačnej databáze sa takisto nachádzajú administračné údaje ohľadom projektov sledovania pohľadu, konkrétnych sedení a sledovaných používateľov. Pre účely manažmentu administračných údajov slúži frontend aplikácia.

Novými komponentmi v systéme budú API modul pre komunikáciu s aplikáciami tretích strán. Demonštratívne bude implementovaná komunikácia medzi službou a aplikáciou Alef.

Okrem toho bude frontend aplikácia rozšírená o vizualizáciu štatistických dát agregovaných v relačnej databáze.

Client desktop

V rámci projektu z minulého roku sa podarilo vytvoriť destopový klient, ktorý je prvou inštanciou, s ktorou sa používateľ dostáva do styku. Nachádza sa teda na prvej vrstve architektúry, najbližšie k používateľovi.

Jeho úlohou je komunikácia so zariadením na sledovanie pohľadu. Aby takáto komunikácia mohla byť naviazaná je potrebná synchronizácia so zariadením, ktorú taktiež tento desktopový klient zabezpečuje.

V rámci komunikácie zaznamenáva, kde sa daný používateľ pozeral následne tieto informácie vo forme dát odosiela na serverovú časť systému.

Rozšírenie do prehliadača

V rámci práce minuloročného tímu sa podarilo vytvoriť rozšírenia pre webové prehliadače Google Chrome a Mozzila Firefox. Samotné rozšírenie sa delí na administrátorskú a klientsku časť (rozšírenie pre Firefox obsahuje obe tieto časti v jednom rozšírení, kdežto Chrome rozšírenia sú oddelené). Hlavnou funkciou rozšírenia je obohacovanie dát klientskej aplikácie, ktoré získa zo zariadenia na sledovanie pohľadu. Pre každú súradnicu pohľadu je v rozšírení určený identifikátor HTML elementu, na ktorý sa používateľ pozerá, pričom sú tieto údaje spárované s dátami prijatými z klientskej aplikácie. Druhou funkciou rozšírenia je možnosť definovania oblastí záujmu pre jednotlivé stránky. Myšlienkou je špecifikovanie oblastí webovej stránky na základe identifikujúceho elementu, samotnej adresy stránky a doplňujúcimi informáciami ako sú názov a popis.

Web rozhranie

WCF (Windows Communication Foundation)

WCF predstavuje súbor služieb v rámci .NET, ktorý umožňuje vytváranie aplikácií orientovaných na služby. Minulý rok vytvoril predchádzajúci tím metódy pre správu dopytov na WCF službu v súbore *Viewtracking.wcf*. Táto služba má na starosti zachytávanie dopytov a následné odpovede, pričom komunikuje prostredníctvom protokolu HTTPS. Samotné odpovede alebo dáta v nich obsiahnuté sa posielajú vo formáte JSON.

Simulátor

Tím z minulého roka spravil simulátor, ktorý predstavuje náhradu za eyetracker pričom zaznamenáva súradnice myše a ukladá ich do databázy. Predpokladá sa, že pozícia myše predstavuje používateľov pohľad. Pričom sa berie do úvahy aj určitý šum v okolí myší a nie presné súradnice myši.

2 Moduly systému

V tejto kapitole sú popísané jednotlivé moduly systému na sledovanie pohľadu vzhľadom na ciele, ktoré sme si stanovili. Každý z týchto modulov predstavuje oblasť, ktorú aktuálne riešime alebo chceme riešiť v blízkej budúcnosti.

2.1 Modul API

Modul API slúži na komunikáciu aplikácii tretích strán so službou. Prostredníctvom jednotlivých volaní API modulu je možné spravovať projekty, sedenia a používateľov pristupujúcej aplikácie. Aplikácia sa musí pri každom prístupe k API modulu autentifikovať za pomoci API kľúča, ktorý je odosielaný v tvare reťazca.

API modul je implementovaný za použitia technológie WCF. Prijíma parametre prostredníctvom HTTP POST požiadaviek a odpovedá vo forme JSON reťazcov. Špecifikácia jednotlivých API volaní je uvedená nižšie.

Volania GazeTracking API

Project
CreateProject
Vytvoriť projekt

požiadavka:
POST application/x-www-form-urlencoded

url:
/api/project/create

parametre:
apiKey:String(not null) - autentifikačný token
name:String(not null) - názov vytváraného projektu
description:String - popis vytváraného projektu

odpoveď:
application/json

id:integer - identifikátor vytvoreného projektu

HTTP stavové kódy:
201 - projekt bol vytvorený
400 - nesprávny formát požiadavky
401 - nesprávny api kľúč
500 - chyba pri spracovaní

ListProjects
Vypísať existujúce projekty

požiadavka:
POST application/x-www-form-urlencoded

url:
/api/project/list

parametre:
apiKey:String(not null) - autentifikačný token
active:Boolean(not null) - vypísať len aktívne projekty

odpoveď:
application/json

projects - pole nájdených projektov
    id:integer - id projektu
    name:String - názov projektu
    isActive:boolean - stav projektu

HTTP stavové kódy:
200 - všetko v poriadku
400 - nesprávny formát požiadavky
401 - nesprávny api kľúč
500 - chyba pri spracovaní

GetProjectById

Vypísať podrobnosti projektu

požiadavka:
POST application/x-www-form-urlencoded

url:
/api/project/getbyid

parametre:
apiKey:String(not null) - autentifikačný token
id:integer(not null) - id hľadaného projektu

odpoveď:
application/json

id:integer - id projektu
name:String - názov projektu
isActive:boolean - stav projektu
description:String - popis projektu
createdAt:integer - čas vytvorenia projektu v unix formáte
updatedAt:integer - čas poslednej zmeny projektu v unix formáte

HTTP stavové kódy:

200 - všetko v poriadku
400 - nesprávny formát požiadavky
401 - nesprávny api kľúč
500 - chyba pri spracovaní

Session
CreateSession
Vytvoriť sedenie

požiadavka:
POST application/x-www-form-urlencoded

url:
/api/session/create

parametre:
apiKey:String(not null) - autentifikačný token
projectId:integer(not null) - id nadradeného projektu

odpoveď:
application/json

id:integer - id vytvoreného sedenia

HTTP stavové kódy:
201 - sedenie bolo vytvorené
400 - nesprávny formát požiadavky
401 - nesprávny api kľúč
500 - chyba pri spracovaní

ListSession
Vypísať existujúce sedenia

požiadavka:
POST application/x-www-form-urlencoded

url:
/api/session/list

parametre:
apiKey:String(not null) - autentifikačný token
active:boolean(not null) - vypísať len aktívne sedenia

odpoveď:
application/json

sessions - pole sedení
    id - identifikátor sedenia
    name - názov sedenia

isActive - stav sedenia

HTTP stavové kódy:
200 - všetko v poriadku
400 - nesprávny formát požiadavky
401 - nesprávny api kľúč
500 - chyba pri spracovaní

GetSessionById
Vypísať podrobnosti sedenia

požiadavka:
POST application/x-www-form-urlencoded

url:
/api/session/getbyid

parametre:
apiKey:String(not null) - autentifikačný token
id:integer(not null) - identifikátor sedenia

odpoveď:
application/json

id - identifikátor sedenia
projectId - id nadriadeného projektu
name - názov sedenia
isActive - stav sedenia
createdAt:integer - čas vytvorenia sedenia v unix formáte
updatedAt:integer - čas poslednej zmeny sedenia v unix formáte

HTTP stavové kódy:
200 - všetko v poriadku
400 - nesprávny formát požiadavky
401 - nesprávny api kľúč
500 - chyba pri spracovaní

User
CreateUser
Vytvoriť používateľa

požiadavka:
POST application/x-www-form-urlencoded

url:
/api/user/create

parametre:
apiKey:String(not null) - autentifikačný token
username:String(not null) - používateľské meno

firstname:String(not null) - krstné meno používateľa
lastname:String(not null) - priezvisko používateľa
email:String - email používateľa

odpoveď:
application/json

id:integer - id vytvoreného používateľa

HTTP stavové kódy:
201 - používateľ bol vytvorený
400 - nesprávny formát požiadavky
401 - nesprávny api kľúč
500 - chyba pri spracovaní

ListUsers
Vypísať existujúcich používateľov

požiadavka:
POST application/x-www-form-urlencoded

url:
/api/user/list

parametre:
apiKey:String(not null) - autentifikačný token
active:boolean(not null) - vypísať len aktívnych používateľov
sessionId:integer - identifikátor sedenia

odpoveď:
application/json

users - pole používateľov
    id:integer - identifikátor používateľa
    username:String - používateľské menno
    isActive:Boolean - stav používateľa

HTTP stavové kódy:
200 - všetko v poriadku
400 - nesprávny formát požiadavky
401 - nesprávny api kľúč
500 - chyba pri spracovaní
GetUserById
Vypísať podrobnosti používateľa

požiadavka:
POST application/x-www-form-urlencoded

url:

/api/user/getbyid

parametre:
apiKey:String(not null) - autentifikačný token
id:integer(not null) - identifikátor používateľa

odpoveď:
application/json

id:integer - identifikátor používateľa
username:String - používateľské meno
firstname:String - krstné meno používateľa
lastname:String - priezvisko používateľa
email:String - email používateľa
isActive:Boolean - stav používateľa
createdAt:integer - čas vytvorenia používateľa v unix formáte
updatedAt:integer - čas poslednej zmeny používateľa v unix formáte

HTTP stavové kódy:
200 - všetko v poriadku
400 - nesprávny formát požiadavky
401 - nesprávny api kľúč
500 - chyba pri spracovaní

2.2 Knižnice JS

Jedným z našich hlavných cieľov je vytvorenie API na prepojenie systému na sledovanie pohľadu (Gaze) s inými externými aplikáciami (v našom projekte konkrétne so systémom ALEF). V tomto kontexte je potrebné aby ALEF vedel nejakým spôsobom komunikovať so systémom Gaze.

V prvom návrhu sme chceli aby sa dáta posielali klientskej aplikácii čo sa nám zdalo rozumnejšie ako tieto dáta posielať na server, keďže tu by mohol byť problém s veľkým množstvom posielaných dát. Tento návrh vyšiel z prvotnej analýzy systému a jeho častí.

Následne sa však zorganizovalo stretnutie so zákazníkmi, na ktorom sme diskutovali aj túto tému. Práve na tomto stretnutí padol návrh, že dáta nemusíme vôbec nikam posielať ale stačí ak ich budeme spracovať prostredníctvom javascript funkcií. Táto myšlienka nás zaujala natoľko, že sme sa rozhodli ju využiť aj pri našom probléme.

2.2.1 Analýza problematiky

Využitie jazyka javascript pri našom probléme súviselo hlavne s počúvaním udalostí, ktoré by posielal systém Gaze pri rôznych udalostiach. V rámci tejto oblasti sme mali na výber viacero možností ako implementovať podobnú komunikáciu aplikácie a nášho systému.

V súčasnosti výučbový systém ALEF využíva na komunikáciu prostredníctvom posielania udalostí knižnicu backboneJS. Výhodou tejto knižnice je prehľadné spracovanie práce s dátami a ich zobrazovaním na stránke. Z tohto dôvodu sme sa rozhodli práve pre toto riešenie.

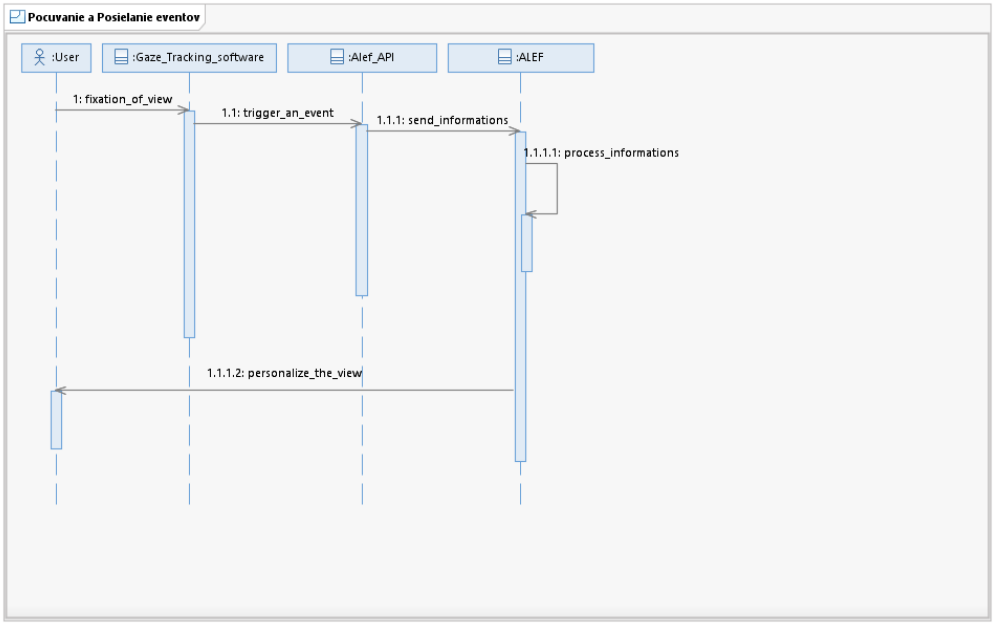
Vykonali sme podrobnú analýzu knižnice backboneJS a následne sme sa pustili do implementácie základnej komunikácie medzi systémom ALEF a Gaze. V ďalšej fáze sme chceli využiť túto komunikáciu na nejaké základné zásahy do stránky.

V tejto fáze sme si však pri jednej z konzultácií uvedomili, že využitie backboneJS nebude najideálnejšie riešenie z hľadiska prenositeľnosti riešenia. Zistili sme, že ak chceme aby sme mohli rýchlo prispôsobiť riešenie iným aplikáciám bez potreby zahŕňania knižníc alebo gemov, tak bude najlepšie ak využijeme iba javascript.

2.2.2 Návrh riešenia

Celkové riešenie sme navrhli ako jednoduché posielanie a prijímanie udalostí (Obr.XY1). Základný prípad použitia je nasledovný:

- Systém Gaze zaznamená nejakú udalosť počas sledovania pohľadu (napr. fixácia pohľadu v jednej z oblastí záujmu).
- Pošle prislúchajúcu udalosť (event) prostredníctvom volania javascript funkcie trigger.
- Vytvorené API bude počúvať a zachytávať podobné udalosti.
- Následne podľa typu udalosti a z hľadiska kontextu, v ktorom sa nachádza sa môžu vykonať rôzne akcie (napríklad upozornenia alebo prispôsobenia obsahu).



Obr.XY1 – Sekvenčný diagram základnej komunikácie

2.2.3 Implementácia základnej komunikácie

Na základe návrhu sme implementovali základnú komunikáciu medzi oboma systémami. Na strane systému Gaze sa iba vždy pri identifikácii fixácie pohľadu na určitom elemente pošle udalosť obsahujúcu XPath s cestou k danému elementu na ktorý sa pozeráme. Na strane systému ALEF bol vytvorená trieda, ktorá bude počúvať na rovnakú udalosť `gaze_event`.

```
class @GazeTrackingEventListener

 constructor: () ->

        $('body').bind 'gaze_event', (e) => getElement(e)

 getElement = (e) ->

        element = e.target

        alert("Toto poslal " + element.id)
```

V kóde je vidieť, že sme sa snažili aby sa volala samostatná funkcia (*getElement*). Tento prístup je lepší ako priame vykonanie funkcie hlavne z hľadiska lepšej prehľadnejšej práce s jednotlivými udalosťami. V tomto príklade sa iba získa element a vypíše sa jeho *ID*. Celá implementácia je v špeciálnom jazyku coffescript, ktorý vychádza priamo z jazyka javascript.

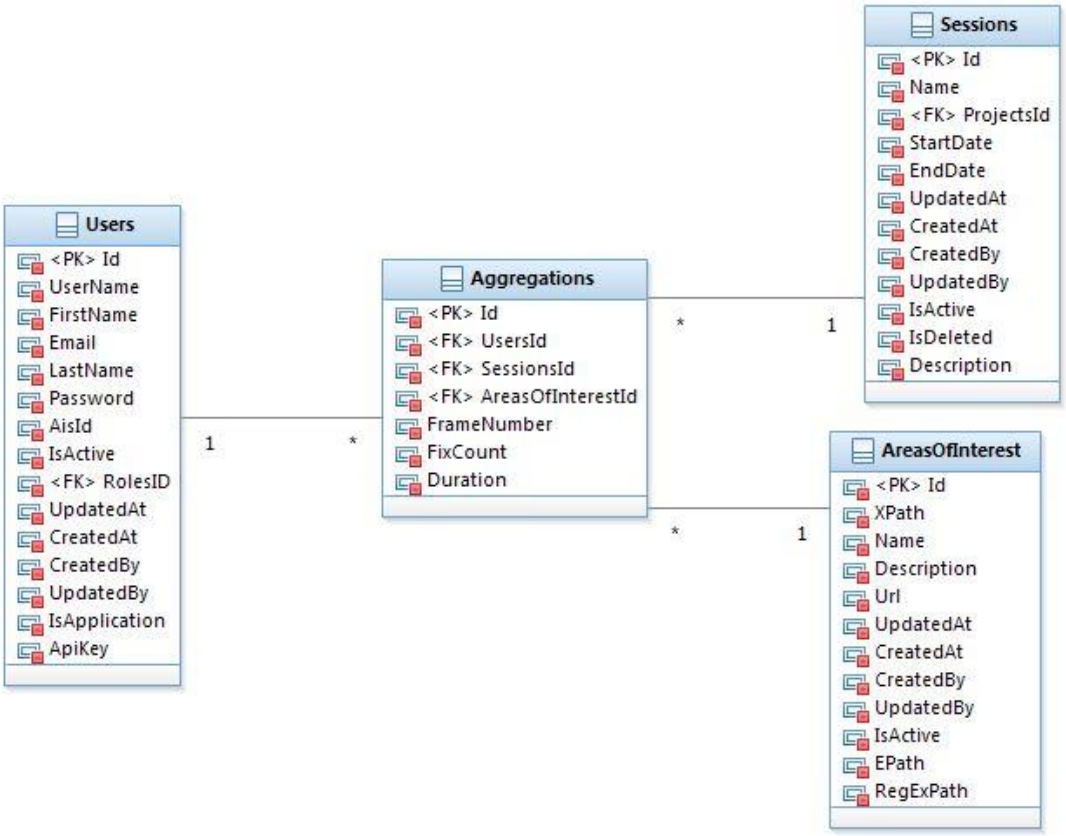
2.2.4 Testovanie v jazyku javascript

V aktuálnom stave projektu sme ešte navykonávali žiadne testy, keďže nemáme hotovú žiadnu zložitejšiu logiku, ktorú by sa oplatilo testovať. Avšak vykonali sme podrobnú analýzu možných nástrojov na testovanie, z ktorých sme si vybrali nástroj JASMINE. Samotná analýza tohto nástroja sa nachádza v *prílohe A*.

2.3 Agregácie

2.3.1 Implementácia

MSSQL databáza bola rozšírená o novú tabuľku Aggregations, v ktorej budú ukladané priebežné agregované dáta pre konkrétne sedenie (SessionsId), probanta (UsersId) a záujmovú oblasť (AreasOfInterestSetId). Agregované dáta predstavujú počet fixácií pohľadom na konkrétny AOI (FixCount) a čas trvania týchto fixácií (Duration). Nakoľko sa počas jedného sedenia budú vytvárať agregácie v 1 minútových časových intervaloch, poradie týchto agregácií bude uložené vo (FrameNumber) (pozri Obr.XY2).



Obr.XY2 – Datový diagram znázorňujúci tabuľku Aggregations a k nej pridružené tabuľky.

Z dátového modelu bola vygenerovaná trieda Aggregations, slúžiaca pre potreby ukladania a načítania agregačných objekt z MSSQL databázy a pre pre potreby kontextu Entity frameworku. Pre prácu s agregačnými objektami v rámci metód projektu Infastructure a v ostatných projektoch pomocou referencií bola vytvorená trieda AggregationDto (Data transfer object). Všetky operácie nad agregačnými objektmi sú obsiahnuté v triede AggregationsRepository, implementujúcej rozhranie IAggregationRepository. Trieda momentálne obsahuje nasledovné dopytovacie metódy, ktoré bude možné kedykoľvek v prípade potreby rozšíriť o ďalšie:

- **GetAggregationById (int Id)**
  - vráti aggregačný objekt so zadaným Id
- **AddAggregation (AggregationDto aggregation)**
  - uloží agregačný objekt do databázy
- **GetAggregationsForSession (int sessionId)**
  - vráti všetky agregačné objekty pre dané sedenie
- **GetAggregationsForSessionAndUser (int sessionId, int userId)**
  - vráti všetky agregačné objekty daného probanta pre dané sedenie
- **GetAOITimeStatistic (int AOIId, int sessionId)**

    - vráti pre zadanú AOI a pre zadané sedenie celkové hodnoty počtu a trvania fixácií všetkých probantov počas celého trvania sedenia.
- **GetAOITimeStatistic (int AOIId, int sessionId, int startFrame, int endFrame)**
    - vráti pre zadanú AOI a pre zadané sedenie celkové hodnoty počtu a trvania fixácií všetkých probantov počas trvania sedenia v časovom rozsahu startTime a endTime.

2.3.2 Testovanie

Pre potreby prvotného otestovania agregačných dopytov sme vytvorili súbor približne 300 testovacích dát (Users, Sessions, AIO ,Aggregations).